

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-97>

УДК 330.332.2:336.67

МЕТОДИ ОЦІНКИ РЕАЛЬНИХ ОПЦІОНІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИ АНАЛІЗІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ

METHODS OF REAL OPTIONS VALUATION AND THEIR APPLICATION IN ANALYSIS OF INVESTMENT PROJECTS

Чубук Леся Петрівна

доктор економічних наук, доцент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2217-7117>

Кононенко Наталія Сергіївна

магістр,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2349-7026>

Chubuk Lesia, Kononenko Nataliia
Taras Shevchenko National University of Kyiv

У статті розглянуто основні методичні підходи до оцінки інвестицій та методи оцінки реальних опціонів, проаналізовано їх переваги та недоліки в умовах сучасного економічного середовища, що даватиме змогу ефективно використовувати ці методи для визначення вартості та оцінки ефективності інвестиційних рішень. Розкрито зміст поняття та ключові характеристики реального опціону, узагальнено класифікацію їх видів. Особливу увагу приділено обґрунтуванню переваг застосування методу Монте-Карло як методу оцінки реальних опціонів, що дозволяє врахувати можливі варіанти розвитку подій при реалізації інвестиційних проєктів та прийнятті рішень про стратегічні інвестиції. Результати дослідження показують, що використання методів оцінки реальних опціонів може значно підвищити ефективність прийняття стратегічних рішень в умовах невідомості, оскільки вони дають змогу врахувати можливі зміни в майбутньому, які можуть істотно вплинути на успішність інвестицій.

Ключові слова: опціон, ROV-підхід, модель Блека-Шоулза, біноміальна модель, метод Монте-Карло.

The article considers various approaches to the valuation of real options, analyzes their advantages and disadvantages in the conditions of the modern economic environment, which will allow for the effective use of these methods in practice to determine the cost and assess the effectiveness of investment decisions. Particular attention is paid to the justification of the advantages of using the Monte Carlo method as a method for assessing real options, which allows taking into account possible scenarios when implementing investment projects and making decisions on strategic investments. There were used among the general scientific research methods, analysis and synthesis methods, which ensured the definition of the essence and classification of real options. An important research tool was the application of the comparison method, which allowed comparing the main financial methods for assessing the cost and effectiveness of investments, namely discounted cash flows and real options. System analysis, in turn, provided the formation of a holistic picture of the possibility of applying methods for assessing the cost of real options in modern economic conditions, in particular, in the specific context of the investment activities of JSC "Ukrzaliznytsia". For a detailed consideration of the practical aspects of the application of real options valuation methods, special research methods were used, in particular, the empirical method, which made it possible to collect and analyze actual data related to the use of these methods in a real business environment. This allowed for a more in-depth study of the situation of the implementation of one of the infrastructure investment projects of JSC "Ukrzaliznytsia", which is an important example in the context of strategic investments and their valuation. The results of the study show that the use of real options valuation methods can significantly increase the efficiency of strategic decision-making under uncertainty, since they allow taking into account possible changes in the future that can significantly affect the success of investments. In addition, the Monte Carlo method, as a tool for estimating the

price of an option, is extremely useful for calculating the cost of real options for investment projects, allowing not only determining the range of probable efficiency, but also to identify risk factors and contribute to the optimization of the company's investment strategies.

Keywords: option, ROV approach, Black-Scholes model, binomial model, Monte Carlo method.

Постановка проблеми. Інвестиційна діяльність завжди характеризується наявністю ризиків, проте в умовах сучасних економічних потрясінь, зокрема викликаних воєнними діями, макроекономічною нестабільністю та посиленням глобальної фінансової невизначеності, ці ризики набувають особливої гостроти. Традиційні методи оцінки вартості бізнесу, такі як модель дисконтованих грошових потоків, хоча й залишаються базовими інструментами фінансового аналізу, втрачають свою ефективність у динамічному середовищі, де майбутні потоки доходів є непередбачуваними, а стратегічні рішення компаній повинні враховувати гнучкість та адаптивність. Використання реальних опціонів у процесі оцінювання вартості активів та ефективності інвестицій дає змогу не лише точніше враховувати невизначеність, а й визначати потенційні можливості, що відкриваються перед підприємствами у разі зміни ринкових умов.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значна кількість наукових досліджень у сфері оцінки інвестиційних проєктів була присвячена використанню методології реальних опціонів як альтернативи традиційним методам дисконтування грошових потоків. Теоретичний фундамент цієї концепції закладено в роботах таких іноземних науковців, як Р. Брейлі, С. Майєрс [11], Д. Кокс, С. Росс, М. Рубінштейн [14], Ф. Блек, М. Шоулз [10], Р. Мертон [16] та інших, які досліджували можливості застосування опціонного підходу до оцінки реальних активів. Їхні дослідження демонструють, що в умовах невизначеності традиційні методи, такі як чиста приведена вартість (NPV) та внутрішня норма прибутковості (IRR), можуть призводити до спрощених висновків через їхню статичність та нездатність враховувати гнучкість стратегічних рішень.

Сучасні дослідження підтверджують важливість урахування можливостей стратегічної адаптації в процесі оцінки інвестиційних проєктів. Вчені А. М. Кабанес, А. Х. Егана та А. Ромеро [12] вважають, що традиційні методи оцінки, такі як NPV, IRR та період окупності (PP), мають низку обмежень, зокрема вони не враховують взаємозв'язок між проєктами, зміну ринкових умов та стратегічну

гнучкість. Аналіз інвестицій за допомогою реальних опціонів дозволяє компаніям приймати рішення щодо розширення, згортання або відкладення проєкту залежно від ринкової ситуації. Крім того, цей підхід є особливо ефективним для інноваційних галузей, оскільки надає можливість враховувати не лише поточні фінансові показники, а й перспективи отримання нових знань та технологічних переваг [12].

Аналіз наукових праць свідчить про зростаючу актуальність застосування реальних опціонів у фінансовому моделюванні, оцінці інвестиційної ефективності проєктів та вартості капіталу підприємства [5; 8; 20]. З огляду на мінливість ринкового середовища, стратегічна гнучкість, що забезпечується цим підходом, стає критично важливою для підприємств, які прагнуть підвищити ефективність своїх інвестиційних рішень.

Невирішені частини проблеми. Незважаючи на зростаючу популярність підходу з позицій реальних опціонів у процесі прийняття інвестиційних рішень, його практичне застосування залишається обмеженим. Це значною мірою обумовлено складністю оцінки вартості реальних опціонів, яка вимагає глибокого розуміння фінансових теорій та економічного аналізу. Одним із перспективних методів для такої оцінки є метод Монте–Карло, що дозволяє моделювати широкий спектр можливих сценаріїв розвитку подій та враховувати невизначеність ринкового середовища.

Метою статті є визначення сутності, видів та методів оцінки реальних опціонів для оцінювання ефективності інвестиційних проєктів та прийняття стратегічних інвестиційних рішень, а також обґрунтування можливостей оцінки реальних опціонів за допомогою методу імітаційного моделювання Монте–Карло (на прикладі інвестиційного проєкту компанії АТ «Укрзалізниця»).

Виклад основного матеріалу дослідження. Метод дисконтованого грошового потоку (DCF – Discount Cash Flow) залишається одним із найпоширеніших методів оцінки інвестиційних проєктів, оскільки дозволяє оцінити їхню доцільність на основі очікуваних грошових потоків, приведених до теперішньої вартості [15]. Його застосування

базується на припущенні щодо визначеності майбутніх фінансових показників, що робить метод особливо ефективним у випадку стабільних проєктів із прогнозованими грошовими потоками [6, с. 47].

Ключовим показником DCF-аналізу є чиста приведена вартість (NPV – Net Present Value), що розраховується як сума дисконтованих грошових потоків за визначений період:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t - I_t}{(1+i)^t}, \quad (1)$$

де CF_t – грошовий потік від реалізації інвестиційного проєкту; I_t – розмір інвестиційних ресурсів, i – ставка дисконтування; t – період часу; n – горизонт інвестування.

Якщо значення NPV є додатним, це свідчить про потенційну прибутковість проєкту, тоді як від'ємне значення сигналізує про його не вигідність для подальшого інвестування.

Однак традиційний підхід, заснований на DCF, має суттєве обмеження: він передбачає, що компанія діє за наперед визначеним сценарієм і не враховує можливості гнучкого управління інвестиційними рішеннями в умовах невизначеності. У динамічному ринковому середовищі така негнучкість може призводити до недооцінки перспективних проєктів або, навпаки, переоцінки ризикованих інвестицій. Враховуючи ці аспекти, доцільним є застосування альтернативних підходів, які дозволяють оцінювати інвести-

ційні можливості з урахуванням змінних умов зовнішнього середовища.

Одним із таких підходів є метод реальних опціонів (ROV – Real Options Valuation), що розглядає інвестиційний проєкт як набір опціонів, які надають право, але не зобов'язують компанію здійснювати певні дії залежно від ринкової ситуації [10]. У табл. 1 відображено порівняльну характеристику методів дисконтованих грошових потоків та реальних опціонів.

Практичне застосування методу реальних опціонів дозволяє компаніям не лише краще оцінювати інвестиційні можливості, а й підвищувати ефективність стратегічного управління. Завдяки поширенню мислення на основі реальних опціонів, сучасні менеджери при побудові стратегій управління частіше, ніж їхні попередники, визнають цінність «опціонних можливостей» таких дій, як: поділ реалізації великих проєктів на кілька етапів; інвестування в отримання або створення інформації; впровадження «модульності» у виробництво та проектування; розробка конкуруючих прототипів для нових продуктів; інвестування в закордонні ринки [22]. Водночас важливо враховувати, що цей підхід має певні обмеження, зокрема складність розрахунків, необхідність точного визначення параметрів моделі та обґрунтованості використання відповідного типу опціонів для конкретного проєкту.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика методів дисконтованих грошових потоків та реальних опціонів

Критерій	Метод дисконтованих грошових потоків (DCF)	Метод реальних опціонів (ROV)
Основна мета	Оцінювання вартості інвестиційних проєктів	
Застосування	Переважає для оцінювання традиційних проєктів зі стабільними грошовими потоками	Для інноваційних проєктів з високим рівнем ризику та в умовах високої невизначеності
Гнучкість	Не враховує	Враховує
Невизначеність	Низька	Висока
Підхід оцінювання	Статичний	Динамічний
Розрахунок	Простий	Комплексний
Головна перевага	Ширше використання за рахунок простого розуміння та розрахунків	Більш точна оцінка проєкту
Головний недолік	Відсутність врахування гнучкості, в результаті чого має місце збільшення шансу отримання поганого результату	Складніший у використанні, за рахунок більш складного та комплексного розрахунку

Джерело: сформовано на основі [1; 9; 15]

Ключовим компонентом ROV є опціон, який забезпечує компанії можливість ухвалювати гнучкі управлінські рішення в умовах невизначеності. У своїй класичній формі опціон являє собою фінансовий інструмент, що надає його власнику право, але не зобов'язання, купити або продати базовий актив за заздалегідь визначеною ціною у встановлений термін або протягом певного періоду [8].

Реальні опціони, у свою чергу, є концептуальним розширенням цього підходу на сферу управлінських рішень та інвестиційного аналізу. Вони відображають можливість компанії здійснити певну дію щодо нефінансового активу залежно від зміни зовнішніх чи внутрішніх умов [4]. Такі опціони можуть надавати право відкласти реалізацію проєкту до сприятливішого моменту, розширити масштаби діяльності у разі успішного розвитку подій або навіть повністю відмовитися від подальшого фінансування за наявності несприятливих факторів. У реальному опціоні головним активом можуть виступати: сира нафта, кольорові та чорні метали, інвестиції, вугілля тощо. Вигода (дохід) від використання реального опціону проявляється не тільки у формі грошових надходжень, а й через зростання оціночної вартості компанії.

Реальні опціони можна класифікувати за такими видами [14; 18; 23; 24]:

1. Опціон на відстрочку (*deferred payment option*) – надає компанії можливість відкласти прийняття рішення про інвестиції до моменту, коли з'явиться більше інформації про ринок.

2. Опціон на розширення (*expansion option*) – дозволяє збільшити масштаби бізнес-процесів компанії або інвестувати додаткові ресурси в успішний проєкт. Використовується у ситуаціях, коли початкові інвестиції здійснюються обережно, але з можливістю масштабування в разі сприятливих умов.

3. Опціон на скорочення або припинення (*abandonment option*) – дає змогу частково або повністю згорнути проєкт у разі негативного розвитку подій, тобто формує можливості для компанії зменшити втрати та оптимізувати розподіл ресурсів.

4. Опціон на стратегічне зростання (*growth option*) – дає можливість розглядати поточні інвестиції як основу для майбутніх проєктів. Наприклад, створення нової технології чи інфраструктури може закласти фундамент для подальшого розширення бізнесу.

5. Опціон на зміну напрямку діяльності (*option to switch*) – забезпечує гнучкість у використанні активів, дозволяючи компанії

змінювати виробничий процес, технології або ринки збуту залежно від змін у зовнішньому середовищі.

6. Опціон на поетапне інвестування (*option to stage investment*) – застосовується в умовах, коли інвестиційний проєкт реалізується поступово. Кожен наступний етап фінансується лише після успішного завершення попереднього, що мінімізує ризики великих капіталовкладень.

Реальні опціони, залежно від умов їх використання, можуть відрізнятися за характером реалізації, що впливає на ступінь гнучкості прийняття рішень. За аналогією до фінансових опціонних контрактів американський тип передбачає можливість скористатися опціонним правом у будь-який момент протягом усього періоду його дії. Водночас європейський тип реального опціону встановлює чітко визначений момент реалізації, що, хоч і обмежує гнучкість, дозволяє детально спланувати інвестиційну стратегію, орієнтуючись на конкретну дату прийняття рішення.

Окрім відмінностей у часових параметрах, важливу роль відіграє спрямованість опціонного механізму, що визначає його економічну сутність та потенційні вигоди для компанії. Для реалізації цього завдання реальні опціони можуть бути представлені у формі опціонів колл та пут. Перший з них, дає право, власнику придбати базовий актив за завчасно визначеною ціною (страйк-ціна) та протягом обговореного терміну, тоді як опціон пут – надає право на продаж базового активу за страйк-ціною та на конкретний момент часу. Якщо реальний опціон спрямований на розширення можливостей шляхом отримання права на майбутні інвестиції, він відповідає природі опціону колл. Такий підхід використовується у ситуаціях, коли підприємство має намір розширити масштаби діяльності, здійснити додаткові вкладення у проєкт або розглянути нові напрямки розвитку, але водночас зберігає право відмовитися від цих дій у разі несприятливих умов. Навпаки, опціон пут забезпечує право відмовитися від інвестицій або скоротити масштаби діяльності, якщо майбутні перспективи проєкту виявляться менш вигідними, ніж передбачалося. Його механізм дозволяє мінімізувати потенційні втрати в умовах нестабільного ринку та слугує ефективним інструментом управління ризиками.

Аналіз фундаментальних джерел показує, що існує два найбільш поширених методи оцінки вартості реальних опціонів

[10; 11; 15; 16; 19; 20]: Модель Блека–Шоулза та біноміальна модель Кокса–Росса–Рубінштейна.

1. Модель Блека–Шоулза. Вона розроблена в різних модифікаціях для окремих видів опціонів. Ціни опціонів залежать від низки відомих і невідомих на момент його купівлі параметрів. Найважливішим і найскладнішим, з позиції його оцінки, фактором є волатильність дохідності базового активу.

Модель Блека–Шоулза має певні обмеження у застосуванні. Вона побудована тільки для європейського опціону, оскільки розроблена для акцій без дивідендів, а тому виконання опціону на ранніх стадіях буде не вигідним. При побудові моделі були зроблені два припущення щодо безризикової ставки: по-перше, ставки для фінансування й інвестування однакові; по-друге, протягом дії опціону процентні ставки відомі і не змінюються. Також модель ігнорує податки та операційні витрати.

На думку Р. Брейлі та С. Майерса, модель Блека–Шоулза краще використовувати для оцінки вартості реального опціону на розширення [11].

2. Біноміальна модель Кокса–Росса–Рубінштейна. Основною ідеєю є побудова біноміального дерева, на якому можна зобразити об'єкт, який буде розподілений на декілька частин, використовуючи дані про імовірне підвищення/зниження вартості, а також інформацію про його стандартне відхилення. Даний метод вважається найзручнішим для оцінки реальних опціонів, саме ним визначається вартість реального опціону у кожній точці.

Основним недоліком біноміальної моделі є припущення, що зміна ціни базового активу має стійкий характер (відбувається регулярно) з визначеним кроком, який на реальному ринку рідко має місце, задається відповідними параметрами зростання або зменшення. У виборі цих параметрів і полягає основна проблема моделювання ціни опціону, яку кожен учасник ринку розв'язує самостійно. Найкращим варіантом використання біноміальної моделі є визначення вартості реальних опціонів на відстрочку, скорочення (припинення) та стратегічне зростання.

Обмеженість кожної з моделей зумовлює необхідність пошуку нових підходів до оцінки вартості реальних опціонів, що сприяє розвитку методів, здатних більш точно відображати динаміку ринку.

У зв'язку з цим усе більшого поширення набувають моделі, що враховують стохастичну природу ринкових змін. Одним із найбільш ефективних підходів у цьому контексті є використання методу Монте-Карло, який належить до класу імітаційного моделювання. Метод передбачає багаторазове генерування випадкових сценаріїв можливого розвитку подій, визначення середнього очікуваного значення вартості опціону, зміну параметрів моделі та аналіз чутливості вартості опціону до різних змінних. Наприклад, модифікація рівня волатильності, ставки дисконтування або характеристик процесу зміни ціни базового активу дозволяє визначити ключові фактори, що найбільше впливають на результати оцінки. Аналіз чутливості дає змогу оцінити, наскільки зміни початкових параметрів позначаються на вартості опціону, що є критично важливим при прийнятті управлінських рішень у сфері інвестиційного планування.

Оцінка ряду складних за характером та ходом реалізації проєктів із значним рівнем невизначеності не може бути здійснена із прийнятною точністю за допомогою лише загальноприйнятих методів оцінки ефективності, заснованих на техніці дисконтування та використанні показника чистої приведеної вартості проєкту. Така оцінка потребує виявлення чинників невизначеності і ризику при реалізації проєктів, врахування гнучких умов реалізації проєктів та відповідних управлінських рішень, а відтак застосування методології оцінки реальних опціонів.

Проведемо ретроспективний аналіз та оцінку ефективності окремого інвестиційного інфраструктурного проєкту Укрзалізниці, з тих, які планувались до реалізації у 2017–2018 рр., за допомогою методу дисконтованих грошових потоків, а після цього проаналізуємо його з позицій реальних опціонів. Вибір емпіричної бази дослідження обумовлений тим, що стосовно до таких проєктів можуть бути використані як вихідні дані для оцінки реальних опціонів значення майбутніх вартостей очікуваного доходу (вигід) від реалізації (визначення ціни базисного активу), майбутніх вартостей інвестицій (визначення ціни виконання реального опціону), різниці між приведеною вартістю очікуваного доходу (вигід) та інвестицій (розрахунок чистої приведеної вартості проєкту та вартості реального опціону). Також можуть бути враховані фактичні дані про зміни, які виникали у ході реалізації проєкту для класифікації виду реального опціону та обґрунтування необхідності врахування гнучких умов

реалізації інвестиційного проєкту при оцінюванні ефективності або вартості.

Серед проєктів, що планувались підприємством ПАТ «Укрзалізниця» як пріоритетні інвестиційні проєкти, спрямовані на модернізацію інфраструктури у 2017–2018 рр, для аналізу та оцінювання було обрано проєкт закупівлі напіввагонів із залучення кредиту ЄБРР. Відповідно до концепції та преамбули проєкту, реалізація якого мала розпочатись у 2017–2018 рр., передбачалось проведення процедури закупівлі близько 7000 напіввагонів (як глухонних, так і люкових) з поставкою у 2019 році, кредитні кошти за проєктом мали надаватись без державної гарантії. При початкових інвестиціях 240,7 млн дол (з яких 150 млн дол кредитних коштів ЄБРР) у придбання 6,5 тис. напіввагонів загального призначення очікуваний щорічний ефект оцінювався у обсязі 426 млн. грн. щорічно [2; 3, с. 4].

Досліджуваний проєкт має ознаки стратегічного проєкту та водночас реального опціону, оскільки його реалізація була пов'язана із значною невизначеністю, що у підсумку призвело до відмови від проєкту. Залучена із відкритих джерел інформація дає змогу констатувати, що етап реалізації проєкту проведення відкритих конкурсних торгів відповідно до принципів і правил закупівель ЄБРР відтермінувався з травня-червня 2018 р. до 2019–2020 рр., а сам проєкт було скорочено за обсягами. У листопаді 2018 року ПАТ «Укрзалізниця» підписала з ЄБРР довгострокову кредитну угоду на залучення 150 млн дол для придбання залізничного рухомого складу. Крім того ПАТ «Укрзалізниця» створила оператора парку вантажних вагонів – дочірнє ТОВ «УЗ Карго Вагон» (UZ Cargo Wagon LLC). Компанії мали передати вагони, придбані за кошти ЄБРР, що дозволило б встановлювати реальні ринкові тарифи на вантажоперевезення. Так, у 2019 р. планували здійснити закупівлю 4500 вантажних напіввагонів загального призначення у три етапи: у 2019 році на першому етапі – 1000 вагонів (4 лоти), у 2020 році на другому етапі 1500 вагонів (5 лотів) та на третьому етапі 2000 вагонів (6 лотів) [7]. Проте у 2020 р. через пандемію коронавірусу «Укрзалізниця» відтермінувала початок низки інвестиційних проєктів, які фінансувались за кошти міжнародних фінансових установ, а вже у квітні 2020 р. наглядова рада компанії ухвалила рішення не продовжувати дію договору з банком, у зв'язку з чим комісія за невикористання кредитних коштів (фактично збиток за проєктом) становила 85 млн грн [7]. Разом з

тим, доречно зазначити, що якби проєкт оновлення вагонного парку був реалізований, то у період воєнних дій у 2023 р., очікувані доходи по проєкту могли б бути скориговані (суттєво збільшені) за рахунок десятикратного зростання цін на вантажні перевезення напіввагонами зерна.

Класифікація проєкту як реального опціону на підставі наявних ознак дає змогу відносити його не до одного певного виду, а до ряду опціонів, а саме: відтермінування (очікування), розширення (зростання обсягів послуг та/або доходів) та відмови. Стосовно чинників невизначеності, які могли б бути враховані для підвищення точності оцінки реального опціону із застосуванням методу імітаційного моделювання Монте–Карло, то серед них найважливішими є такі: подовження чи скорочення терміну експлуатації напіввагонів; скорочення обсягів закупівлі; зміна вартості залучених ресурсів (вартості залучення та обслуговування кредиту, дисконтної ставки); зміна доходів (очікуваного щорічного ефекту від реалізації); появи додаткових витрат (понесення додаткових витрат, пов'язаних із банківською комісією у зв'язку із відмовою від кредитування).

Проведення попередньої оцінки ефективності інвестиційного проєкту показує, що показник чистої приведенної вартості проєкту, розрахований за формулою (1) може бути від'ємним, що обумовлено насамперед високою вартістю початкових капіталовкладень, необхідних для реалізації проєкту. Для розрахунку термін реалізації проєкту обрано на рівні тривалості нормативного терміну служби напіввагонів (22 роки), ставку дисконту як очікувану ставку дохідності на вкладений капітал на рівні середньозваженої вартості капіталу (20%), а розмір інвестицій перераховано у гривні відповідно до середнього валютного курсу долар/гривна у 2018 р.:

$$NPV_1 = -6498,9 + 426 \cdot \left(\frac{1 - \frac{1}{(1 + 0,2)^{22}}}{0,2} \right) = -4407,48 (\text{млн грн}).$$

Приблизна оцінка ефективності цього ж інвестиційного проєкту у ретроспективі, з використанням інформації про зменшення його масштабу, проте суттєве зростання тарифів на транспортні перевезення у майбутньому, показує, що проєкт міг би бути реалізованим і забезпечити одержання позитивного

чистого приведенного доходу від інвестицій. (Зменшення масштабу враховано в розрахунку через зменшення обсягу інвестицій та очікуваного щорічного ефекту пропорційно скороченню кількості закуплених вантажних напіввагонів, а зростання доходів – через введення підвищувального коефіцієнту $k=10$, починаючи із 7-го року реалізації проекту):

$$NPV_2 = -6498,9 \cdot 0,69 + 426 \cdot 0,69 \cdot \left(\frac{1 - \frac{1}{(1+0,2)^6}}{0,2} \right) + 426 \cdot 0,69 \cdot 10 \cdot \left(\frac{1 - \frac{1}{(1+0,2)^{22}}}{0,2} - \frac{1 - \frac{1}{(1+0,2)^6}}{0,2} \right) = 1152,88 (\text{млн грн}).$$

Наведений приклад вказує на можливості та сферу застосування методу реальних опціонів при оцінці інвестиційних проектів. У випадку оцінки масштабних за обсягами фінансування та тривалих за часом реалізації інфраструктурних проектів проведення оцінки на основі реальних опціонів, з врахуванням чинників невизначеності та гнучких умов прийняття рішень, буде більш доцільним, ніж традиційний метод визначення теперішньої вартості грошових потоків. При цьому найкращим вибором при оцінюванні проекту як реального опціону, виходячи із можливості розвитку ряду сценаріїв при оцінці, є метод імітаційного моделювання Монте-Карло. Відповідно до нього вартість інфраструктурного проекту як реального опціону буде дорівнювати очікуваному середньому значенню чистої приведеної вартості проекту, з врахуванням можливих сценаріїв зміни основних параметрів моделі дисконтованого грошового потоку.

Висновки. Метод реальних опціонів є одним із найперспективніших інструментів оцінки інвестиційних проектів, оскільки дозволяє враховувати невизначеність, гнучкість прийняття управлінських рішень та зміну ринкових умов у процесі реалізації проекту. Його перевага полягає в тому, що на відміну від традиційних підходів, таких як метод чистої приведеної вартості, він не обмежується статичними припущеннями, а навпаки, інтегрує динамічні фактори, що впливають на інвестиційні рішення. Важливою характеристикою реальних опціонів є їх різноманітність, що дозволяє адаптувати цей метод під різні сценарії управління активами. Реальні опціони можуть враховувати можливість розширення або скорочення проекту, відкладання інвестиційного рішення, виходу з ринку або зміну напряму розвитку.

Додатковий аспект, що підкреслює ефективність цього підходу, полягає у використанні методів оцінки, що дозволяють коректно враховувати стохастичний характер ринкових змін. Зокрема, метод Монте-Карло забезпечує можливість імітаційного моделювання широкого спектра можливих сценаріїв, що сприяє отриманню більш точної та адаптивної оцінки вартості реальних опціонів. Цей підхід дозволяє досліджувати залежність вартості опціону від ключових параметрів, проводити аналіз чутливості до змін у ринковому середовищі та оцінювати ризики, пов'язані з майбутніми коливаннями вартості активу.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження у цій сфері можуть бути спрямовані на розробку алгоритмів, що забезпечують точність та ефективність оцінки реальних опціонів із використанням методу імітаційного моделювання Монте-Карло, а також на адаптацію його до специфіки прийняття стратегічних рішень підприємствами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Андрущенко О. С. Використання методу реальних опціонів (ROV) під час оцінювання енергозберігаючих інновацій. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. № 1 (69). С. 61–67.
2. ЄБРР може в жовтні виділити Укрзалізницю до \$150 млн на закупівлю напіввагонів. *Інтерфакс Україна* : вебсайт. 25.07.2017. URL: <https://interfax.com.ua/news/general/438209.html> (дата звернення: 25.01.2025).
3. Пріоритетні інвестиційні проекти ПАТ «Укрзалізниця». Укрзалізниця, грудень 2017. 11 с. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/prioritetni-investitsiyini-proekti-pat-ukrzhaliznitsya.pdf> (дата звернення: 25.01.2025).
4. Ралко О. Використання методів реальних опціонів при прийнятті інвестиційних рішень. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2015. № 13(4). С. 75–77.
5. Рябишев О. В. Використання опціонного підходу до оцінки вартості власного капіталу підприємства. *Управління розвитком*. 2013. № 22. С. 71–74. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uproz_2013_22_31

6. Угрімова І. В., Замула О. В. Практичні аспекти методології оцінки бізнесу: досвід країн ЄС, Америки і України. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (економічні науки)*. 2020. № 6. С. 45–50.
7. УЗ не пролонгувала кредитний договір з ЄБРР на закупівлю нових вагонів. *Rail Expo* : вебсайт. URL: <https://railexpo.ua.com/novyny/uz-ne-prolonhuvala-kredytneho-dohovoru-z-iebr-r-na-zakupivliu-novykh-vahoniv/> (дата звернення: 25.01.2025).
8. Шестаков Д. Ю. Метод реальних опціонів як інструмент оцінки проектів з високою невизначеністю. *Бізнес Інформ*. 2019. № 2. С. 102–108.
9. Amram M., Howe K. N. Real Options Valuations: Taking Out the Rocket Science. *Strategic Finance*. 2003. Vol. 84, No. 8. P. 10–13.
10. Black F., Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*. 1973. Vol. 81, No. 3. P. 637–654.
11. Brealey R. A., Myers S. C. Principles of Corporate Finance (14th Edition). McGraw-Hill Education, 2020. 903 p.
12. Cabanes A. M., Egana A. H., Romero A. Real option analysis. The viability of real estate projects. *Investment Management and Financial Innovations*. 2020. Vol. 17, No. 4. P. 271–284.
13. Collan M. Modeling Choices in the Valuation of Real Options: Reflections on Existing Models and Some New Ideas. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium. Mathematica*. 2011. Vol. 50, no. 2. P. 5–12.
14. Cox J. C., Ross S. A., Rubinstein M. Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*. 1979. Vol. 7, no. 3. P. 229–263.
15. Damodaran A. Investment Valuation. Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset (3rd Edition). Wiley, 2012. 992 p.
16. Merton R. C. Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*. 1973. Vol. 4, no. 1. P. 141–183.
17. Miciula I., Kadlubek M., Stepień P. Modern Methods of Business Valuation – Case Study and New Concepts. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 7. P. 1–22.
18. Myers S. C. Finance Theory and Financial Strategy. *Strategic Management*. 1984. Vol. 14, No. 1. P. 126–137.
19. Pike R., Neale B. Corporate Finance and Investment: Decisions and Strategies. Pearson, 2018. 880 p.
20. Schwartz E. S. The Real Options Approach to Valuation: Challenges and Opportunities. *Latin American Journal of Economics*. 2013. Vol. 50, no. 2. P. 163–177.
21. SLAS–University of Kent. Binomial Pricing Models. Financial Mathematics Clinic. Available at: www.kent.ac.uk/learning/documents/slas-documents/Binomial_models.pdf (дата звернення: 25.01.2025).
22. Triantis A. Realizing the Potential of Real Options: Does Theory Meet Practice? *Journal of Applied Corporate Finance*. 2005. Vol. 17, no. 2. P. 8–16.
23. Van Putten A. B., MacMillan I. C. Making Real Options Really Work. *Harvard Business Review*. 2005. Vol. 82, no. 12. P. 134–141.
24. Wang T. Real Option «in» Project and System Design identification of Options and Solution for Path Dependency. Cambridge: MIT, 2005. 337 p.

REFERENCES:

1. Andrushchenko O. S. (2019) Vykorystannia metodu realnykh optsioniv (ROV) pid chas otsiniuvannia enerhozberihaiuchykh innovatsii [Using the Real Options Method (ROV) when evaluating energy-saving innovations]. *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi – Problems of a Systems Approach in Economics*, no. 1 (69), pp. 61–67.
2. Interfaks–Ukraina. YeBRR mozhe v zhovtni vydilyty Ukrzaliznytsi do \$150 mln na zakupivliu napivvahoniv [The EBRD may allocate up to \$150 million to Ukrzaliznytsia in October for the purchase of gondola cars]. Available at: <https://interfax.com.ua/news/general/438209.html> (accessed January 25, 2025).
3. Ukrzaliznytsia (2017, December) Priorytetni investytsiini proekty PAT «Ukrzaliznytsia» [Priority investment projects of PJSC “Ukrzaliznytsia”]. Ukrzaliznytsia (in Ukrainian). Available at: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/priorytetni-investitsiyni-proekti-pat-ukrzaliznitsya.pdf> (accessed January 25, 2025).
4. Ralko O. (2015) Vykorystannia metodiv realnykh optsioniv pry pryiniatti investytsiinykh rishen [Using real options methods when making investment decisions]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu – Scientific Bulletin of Kherson State University*, no. 13(4), pp. 75–77.

5. Riabyshev O. V. (2013) Vykorystannia optsionnoho pidkhodu do otsinky vartosti vlasnoho kapitalu pidpriemstva [Using an option approach to assessing the value of the enterprise's equity]. *Upravlinnia rozvytkom – Development Management*, no. 22, pp. 71–74.
6. Uhrimova I. V., Zamula O. V. (2020) Praktychni aspekty metodolohii otsinky biznesu: dosvid krain YeS, Ameryky i Ukrainy [Practical aspects of business valuation methodology: experience of EU countries, America and Ukraine.]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «Kharkivskiy politekhnichnyi instytut» (ekonomichni nauky) – Bulletin of the National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute” (economic sciences)*, no. 6, pp. 45–50.
7. Rail Expo. UZ ne prolonhuvala kredytnyi dohovor z YeBRR na zakupivliu novykh vahoniv [UZ did not extend the loan agreement with the EBRD for the purchase of new cars]. Available at: <https://railexpoua.com/novyny/uz-ne-prolonhuvala-kredytnoho-dohovoru-z-iebr-na-zakupivliu-novykh-vahoniv/> (accessed January 25, 2025).
8. Shestakov D. Yu. (2019) Metod realnykh optsioniv yak instrument otsinky proektiv z vysokoioi nevyznachenistiu [The real options method as a tool for assessing projects with high uncertainty]. *Biznes Inform – Business Inform*, no. 2, pp. 102–108.
9. Amram M., Howe K. N. (2003) Real Options Valuations: Taking Out the Rocket Science. *Strategic Finance*, vol. 84, no. 8, pp. 10–13.
10. Black F., Scholes M. (1973) The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, vol. 81, no. 3, pp. 637–654.
11. Brealey R. A., Myers S. C. (2020) Principles of Corporate Finance (14th Edition). McGraw-Hill Education.
12. Cabanes A. M., Egana A. H., Romero A. (2020) Real option analysis. The viability of real estate projects. *Investment Management and Financial Innovations*, vol. 17, no. 4, pp. 271–284.
13. Collan M. (2011) Modeling Choices in the Valuation of Real Options: Reflections on Existing Models and Some New Ideas. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium. Mathematica*, vol. 50, no. 2, pp. 5–12.
14. Cox J. C., Ross S. A., Rubinstein M. (1979) Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*, vol. 7, no. 3, pp. 229–263.
15. Damodaran A. (2012) Investment Valuation. Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset (3rd Edition). Wiley.
16. Merton R. C. (1973) Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, vol. 4, no. 1, pp. 141–183.
17. Miciula I., Kadlubek M., Stepień P. (2020) Modern Methods of Business Valuation – Case Study and New Concepts. *Sustainability*, vol. 12, no. 7, pp. 1–22.
18. Myers S. C. (1984) Finance Theory and Financial Strategy. *Strategic Management*, vol. 14, no. 1, pp. 126–137.
19. Pike R., Neale B. (2018) Corporate Finance and Investment: Decisions and Strategies. Pearson.
20. Schwartz E. S. (2013) The Real Options Approach to Valuation: Challenges and Opportunities. *Latin American Journal of Economics*, vol. 50, no. 2, pp. 163–177.
21. SLAS–University of Kent. Binomial Pricing Models. Financial Mathematics Clinic. Available at: www.kent.ac.uk/learning/documents/slas-documents/Binomial_models.pdf (accessed January 25, 2025).
22. Triantis A. (2005) Realizing the Potential of Real Options: Does Theory Meet Practice? *Journal of Applied Corporate Finance*, vol. 17, no. 2, pp. 8–16.
23. 2Van Putten A. B., MacMillan I. C. (2005) Making Real Options Really Work. *Harvard Business Review*, vol. 82, no. 12, pp. 134–141.
24. Wang T. (2005) Real Option «in» Project and System Design identification of Options and Solution for Path Dependency. Cambridge: MIT.